

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije)

Goran Kontić

**ANTROPOLOŠKE RAZLIKE IGRAČA PRVE,
DRUGE I TREĆE HRVATSKE NOGOMETNE
LIGE**

diplomski rad

Mentor:

Prof.dr.sc. Goran Sporiš

Zagreb, lipanj 2018.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor: prof.dr.sc. Goran Sporiš

Student: Goran Kontić

ANTROPOLOŠKE RAZLIKE IGRAČA PRVE, DRUGE I TREĆE NOGOMETNE LIGE

Sažetak

Cilj ovog eksperimentalnog rada je utvrditi razlike u nekim antropološkim karakteristikama između igrača prve druge i treće Hrvatske nogometne lige. Istraživanje je rađeno na 58 ispitanika različitog ranga natjecanja i mjerilo ih se u tri različite varijable. Mjereni su u testovima za procjenu eksplozivne jakosti donjih ekstremiteta, skok s pripremom (CMJ) i skok bez pripreme (SJ) te u testovima za procjenu aerobnih kapaciteta, progresivni test opterećenja (IFT). Rezultati prikazani u tablicama ukazuju na statistički značajne razlike između ispitanika koji igraju prvu Hrvatsku nogometnu ligu i ispitanika druge Hrvatske nogometne lige u svim varijablama (tablica 3). Statistički značajne razlike u svim varijablama postoje između igrača prve i treće Hrvatske nogometne lige (tablica 1), dok statistički značajne vrijednosti između igrača druge i treće Hrvatske nogometne lige postoje samo u varijabli skoka sa pripremom (CMJ) (tablica 2). Istraživanje je potvrdilo da se i u antropološkim razlikama statistički značajno razlikuju igrači tri najveća ranga Hrvatskog nogometa.

Ključne riječi: rang, eksplozivna jakost, aerobne sposobnosti

ANTHROPOLOGICAL DIFFERENCES AMONG THE FIRST, SECOND AND THIRD CROATIAN FOOTBALL LEAGUE PLAYERS

Abstract

The aim of this experimental graduate thesis was to evaluate the differences in anthropometric characteristics among the first, second and the third Croatian league players. 58 differently ranged participants of this research were measured in three different variables. Tests to evaluate explosive strength of lower extremities were countermovement jump (CMJ) and squat jump (SJ), while test to evaluate aerobic capacity included intermittent fitness test (IFT). Results shown in table 3 indicate the statistically significant differences among the first Croatian football league players and the second Croatian football league players. Furthermore, statistically significant differences in all variables among the first and the third Croatian football league players were shown in table 1, while statistically significant differences among the second and the third Croatian football league players were shown in one variable, countermovement jump (CMJ) (table 2). This research confirmed statistically significant differences among the players of three best ranked Croatian football leagues.

Key words: rank, explosive strength, aerobic capacity

Sadržaj

1.	Uvod	6
2.	Cilj rada i hipoteze	8
2.1.	Cilj rada	8
2.2.	Hipoteze istraživanja	8
3.	Metode istraživanja	9
3.1.	Procedura testiranja	9
3.2.	Uzorak ispitanika.....	9
3.3.	Varijable i njihovo mjerenje.....	10
3.4.	Metode obrade podataka.....	14
4.	Rezultati istraživanja	15
5.	Rasprava	19
6.	Zaključak	24
7.	Literatura	25

1. Uvod

Tema ovog diplomskog rada su antropološke razlike između nogometaša različitog ranga natjecanja. U radu su opisane antropološke karakteristike nogometaša, prvenstveno funkcionalne sposobnosti koje su odgovorne za opskrbu tijela sa kisikom i energijom te od motoričkih sposobnosti eksplozivna snaga koja se očituje u svim aspektima nogometne igre, od skoka, udaraca, kočenja i promjene smjera kretanja,... Spominju se neki radovi koji su uspoređivali nogometaše iz različitih razina natjecanja i zahtjeve u pojedinim natjecanjima. Nadalje, u radu su obrađeni podatci iz tri kluba koja se natječu u prvoj, drugoj i trećoj Hrvatskoj nogometnoj ligi. Uspoređene su razlike u terenskom testu za procjenu aerobnih sposobnosti (30:15 Intermittet fitness test) te u testovima za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti, skok s pripremom (*eng. Countermovement jump – CMJ*) i skok bez pripreme (*eng. Squat Jump – SJ*).

Iako je nogomet već desetljećima jedan od najpopularnijih sportova na svijetu, što po broju gledatelja, broju profesionalnih i rekreativnih nogometaša, njegova popularnost raste sve više, a na to ukazuju i basnoslovne cifre transfera i rekordi u gledanosti pojedinih utakmica. Osim popularnosti samog sporta, nogomet raste i taktički, zahtjevi igre su sve veći, igrači su sve spremniji, sve brži i izdržljiviji. Povećavaju se i fizički zahtjevi na utakmicama, kao što se povećava i sam broj utakmica i natjecanja. Sve su to novi izazovi za trenere. Kako najbolje pripremiti momčad za novo natjecanje, novu utakmicu, kako najbolje odmoriti sportaše u što kraćem vremenu te koje su to sposobnosti o kojima ovisi uspješnost u nogometnoj igri.

S razvojem nogometne igre, s promjenama sustava igre mijenja se i način testiranja i treniranja. U pojedinim ligama je sve manje vremena za fizičku pripremu, pauze su relativno kratke između pojedinih sezona, posebice za igrače koji imaju reprezentativne obveze. U takvim uvjetima rada potrebno je razlučiti i odabrati najbitnije motoričke i funkcionalne sposobnosti i integrirati ih u jedan cjeloviti sustav rada kako bi se u što kraćem vremenu utjecalo na razvoj što više sposobnosti. Odrediti koje su sposobnosti najbitnije, nije jednostavno, no jedan od načina je usporedba igrača iz različitih rangova natjecanja. Slična istraživanja već postoje i utvrđene su značajne razlike u visini skoka kod nogometaša različitog ranga natjecanja (Ostojić, 2003) te u brzini trčanja pri anaerobnom pragu (Vučetić i Jukić, 2017).

Cilj ovog rada je utvrditi razlike u antropološkim karakteristikama između nogometaša prve, druge i treće Hrvatske nogometne lige kako bi se treneri mogli odlučiti kojim sposobnostima treba dati veću pažnju prilikom selekcije igrača i prilikom planiranja i programiranja treninga.

2. Cilj rada i hipoteze

2.1. Cilj rada

Cilj ovog rada je utvrditi da li postoje razlike u antropološkim karakteristikama igrača prve, druge i treće Hrvatske nogometne lige. Odnosno, pokušalo se utvrditi koje su to antropološke karakteristike, ako ih ima, čine razliku između igrača prve, druge i treće Hrvatske nogometne lige. Uspoređivane antropološke karakteristike su eksplozivna jakost tipa skoka i aerobna izdržljivost.

2.2. Hipoteze istraživanja

H_0 – ne postoje statistički značajne razlike u antropološkim karakteristikama igrača prve, druge i treće Hrvatske nogometne lige

3. Metode istraživanja

3.1. Procedura testiranja

Mjerenja antropoloških karakteristika provedena su u jednom danu, u veljači 2018. godine. Sva tri kluba za vrijeme mjerenja bila su u pripremnom razdoblju. Prvo se radilo testove za procjenu eksplozivne jakosti, te potom i test aerobne izdržljivosti. Testovi korišteni za procjenu eksplozivne jakosti su skok s pripremom (engl. Countermovement Jump - CMJ) i skok bez pripreme (engl. Squat Jump - SJ), a test korišten za procjenu aerobne izdržljivosti bio je diskontinuirani progresivni test (engl. Intermittent fitness test – IFT).

Svi testovi rađeni su prema standardiziranom postupku koji se sastojao od individualnog zagrijavanja i kratke specifične pripreme za skokove. Igrači su nakon individualnog zagrijavanja provodili sitne skokove bočno i sitne skokove naprijed natrag nakon čega su napravili po tri submaksimalna skoka s pripremom i po tri submaksimalna skoka bez pripreme. Testove skokova ispitanici su izvodili u tenisicama.

Ispitanicima bilo je rečeno da je potreban maksimalni angažman prilikom izvedbe svih testova te su dobili upute o načinu izvedbe testova za procjenu eksplozivne jakosti. Skok s pripremom i skok bez pripreme rađeni su na Optojump NEXT uređaju od Microgate-a.

Po završetku testiranja eksplozivne jakosti svi ispitanici zajedno provodili su test za procjenu aerobne izdržljivosti. Progresivni diskontinuirani test provodio se na umjetnoj travi u prostoru dimenzija 40x20 metara sa svim potrebnim oznakama. Zvuk testa bio je puštan preko zvučnika i svi ispitanici su ga jasno čuli. Ispitanicima su dane upute za izvedbu testa, te su bili upoznati sa načinom kada test prestaje. Također, ispitanici su i prije ovog testiranja bili upozoreni da je potreban maksimalan angažman i da se traži maksimalan rezultat u testu. Ovaj test ispitanici su radili u kopačkama.

3.2. Uzorak ispitanika

U istraživanju je sudjelovalo 58 nogometaša iz tri različita kluba koji igraju tri različite razine Hrvatskog nogometa. Testirano je 14 igrača koji igraju u klubu iz prve Hrvatske nogometne lige, 22 igrača iz kluba koji igra drugu Hrvatsku nogometnu ligu i 22 igrača iz kluba koji igra treću Hrvatsku nogometnu ligu. Svi ispitanici bili su zdravi i motivirani za maksimalnu izvedbu svih testova. Klub iz prve Hrvatske nogometne lige na kraju je završio na 8. mjestu, klub iz druge Hrvatske nogometne lige je bio 9. ,a klub treće Hrvatske nogometne lige bio je na 11. poziciji na kraju sezone.

3.3. Varijable i njihovo mjerenje

Skok s pripremom

Skok s pripremom izvodio se na čvrstoj ravnoj podlozi u zatvorenom prostoru, a ispitanici su ga izvodili u tenisicama. Provođena su 3 skoka s pauzom od dvije minute između skokova, a uzimao se najbolji rezultat. Uspravna pozicija sa stopalima u širini ramena i rukama na kukovima bila je početna pozicija (slika 1). Skok se izvodio na način da se ispitanik iz uspravne pozicije brzo spuštao u poziciju počućnja iz koje je radio maksimalno brzo opružanje uz zadržavanje ruku na kukovima (slika 2). U poziciji počućnja ispitanik se nije zadržavao nego je prošao kroz nju maksimalno brzo. Svakom ispitaniku dane su upute o izvedbi svakog skoka, a nakon uputa uslijedila je i demonstracija. Ispitanicima je rečeno da je potreban maksimalan skok kako bi test bio valjan te su bili i dodatno motivirani.



Slika 1. Početna faza skoka s pripremom



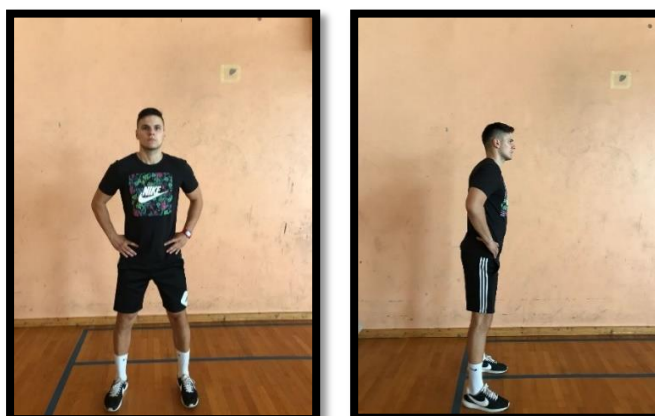
Slika 2. Faza počućnja kroz koju ispitanik samo prolazi



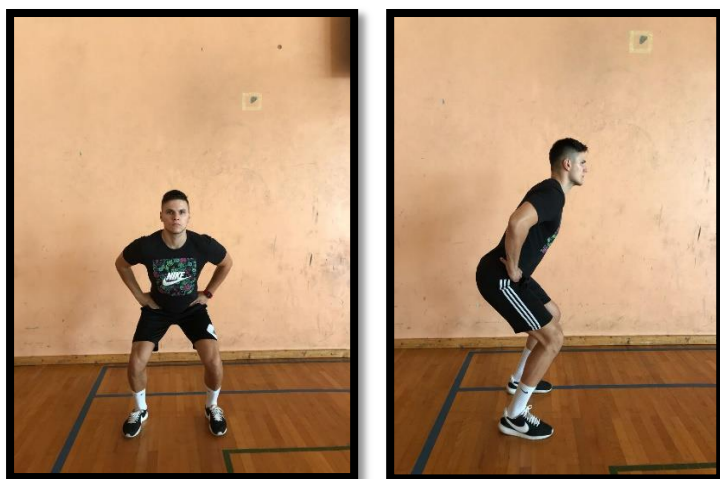
Slika 3. Faza leta skoka s pripremom

Skok bez pripreme

Skok bez pripreme izvodio se na čvrstoj ravnoj podlozi u zatvorenom prostoru, a ispitanici su ga izvodili u tenisicama. Provođena su 3 skoka s pauzom od dvije minute između skokova, a uzimao se najbolji rezultat. Uspravna pozicija sa stopalima u širini ramena i rukama na kukovima bila je početna pozicija (slika 4). Skok se izvodio na način da se ispitanik iz uspravne pozicije lagano spuštao u poziciju počučnju kojoj se zadržavao dvije sekunde te je iz te pozicije na znak radio maksimalno brzo opružanje uz zadržavanje ruku na kukovima (slika 5). Svakom ispitaniku dane su upute o izvedbi svakog skoka, a nakon uputa uslijedila je i demonstracija. Ispitanicima je rečeno da je potreban maksimalan skok kako bi test bio valjan te su bili i motivirani.



Slika 4. Početna faza skoka bez pripreme



Slika 5. Faza počučnja u kojoj se ispitanik zadržava dvije sekunde



Slika 6. Faza leta skoka bez pripreme

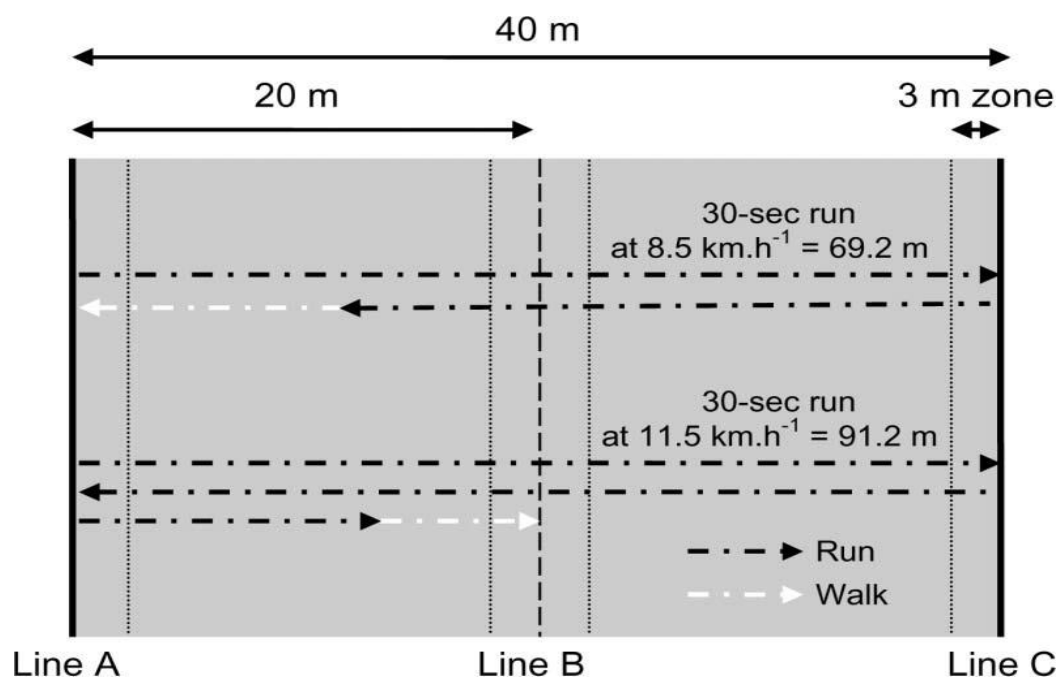
Progresivni diskontinuirani test opterećenja 30:15

Progresivni diskontinuirani test radio se na umjetnoj travi u prostoru 20x40 metara koji je označen kopicama. Test se sastojao od trčanja na dužini od 40 metara na kojoj su se nalazile linije označene kopicama. Prva linija, linija A, bila je početna pozicija testa. Linija B bila je srednja linija, postavljena na 20 metara od linije A. Linija C, postavljena je kao krajnja linija na udaljenosti od 40 metara od linije A (slika 8). Nadalje, sa unutarnje strane linije A i linije C na udaljenosti od tri metra postavljene su dodatne markacije, kao i sa svake strane linije B

na udaljenosti od tri metra. Dodatne markacije označavale su prostor u kojem su se ispitanici trebali nalaziti kada bi čuli zvuk (slika 7). Zvučni zapis puštao se sa zvučnika dovoljno glasno da ga svi ispitanici čuju, a sastojao se od dva različita tona. Jedan ton je označavao početak testa i vrijeme kada je trebalo biti na određenoj liniji, a drugi ton je označavao početak hodanja prema sljedećoj najbližoj liniji. Brzina samih tonova se povećavala kako je test išao dalje i samim time tjerala ispitanike da trče brže. Test je bio gotov kada bi ispitanik dva puta zakasnio u označeni prostor ili kada ne bi mogao više nastaviti. Kao rezultat uzimala se ona razina u testu koju je ispitanik uspio završiti do kraja. Promjena smjera vršila je se na linijama A i C, a linija B je bila kontrolna točka radi lakšeg praćenja tempa trčanja (slika 8). Vrijeme trčanja bilo je 30 sekundi, a početna brzina trčanja bila je 8 kilometara na sat, nakon 30 sekundi čuo bi se drugi ton koji je označavao početak hodanja do prve sljedeće linije gdje se čekao ton za početak trčanja. Vrijeme hodanja odnosno pauze bilo je 15 sekundi. Nakon svake pauze brzina trčanja povećavala se za pola kilometra na sat. Prije samog testa sve upute detaljno su objašnjene svim ispitanicima i svi ispitanici su razumjeli iste. Test provodili u kopačkama na umjetnoj travi i do otkaza (slika 7).



Slika 7. Ispitanik trči progresivni diskontinuirani test opterećenja



Slika 8. Grafički prikaz poligona za progresivni diskontinuirani test opterećenja 30:15
Prerađeno prema "The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players", Buchheit, Martin, 2008. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22.2, 365-374.

3.4. Metode obrade podataka

Prilikom obrade podataka korišten je program Statistica for Windows, verzija 12.0., a korištene su metode deskriptivne statistike i t - test za nezavisne varijable.

Od deskriptivnih pokazatelja prikazani su: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimum (Min) i maksimum (Max).

4. Rezultati istraživanja

Tablica jedan prikazuje rezultate u deskriptivnim pokazateljima: aritmetičke sredine (AS) standardne devijacije (SD), minimuma (Min) i maksimuma (Max) za varijable skoka s pripremom (CMJ), skoka bez pripreme (SJ) i progresivnog testa opterećenja (IFT). U istraživanju je sudjelovalo 58 zdravih nogometaša koji su igrali tri različite razine Hrvatskog nogometa. Iz prve Hrvatske nogometne lige sudjelovalo je 14 ispitanika, iz druge Hrvatske nogometne lige 22 ispitanika, te iz treće Hrvatske nogometne lige, također 22 ispitanika. U tablici jedan prikazani su svi rezultati svih ispitanika zajedno bez odvajanja ispitanika iz prve, druge ili treće Hrvatske nogometne lige.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijable skoka s pripremom (CMJ), skoka bez pripreme (SJ) i progresivnog testa opterećenja (IFT). Prikazana je aritmetička sredina (AS) minimum (Min) maksimum (Max) i standardna devijacija (SD).

	N	AS	Min	Max	SD
CMJ	58	37,51897	27,40000	51,80000	5,060319
SJ	58	35,81552	26,20000	51,10000	4,428805
IFT	58	19,71552	17,50000	22,00000	1,147507

U tablici 1 moguće je primijetiti da postoji relativno velik raspon u rezultatima pogotovo u varijablama za procjenu eksplozivne jakosti donjih ekstremiteta dok je kod testa aerobne izdržljivosti taj raspon relativno mali. Ako se uzme u obzir da su u deskriptivnoj statistici zajedno stavljeni rezultati ispitanika i prve i druge i treće Hrvatske nogometne lige onda takav raspon nije začuđujući. Također, tablica 1 prikazuje jako visok maksimum u skoku s pripremom i skoku bez pripreme što bi se moglo pripisati igračima prve Hrvatske nogometne lige od kojih je za očekivati da postižu veće rezultate u svim parametrima. Da li su razlike koje se pojavljuju između ispitanika različitih liga statistički značajne vidjeti će se u daljnjem tekstu.

Tablica 2. Usporedba rezultata eksplozivne jakosti donjih ekstremiteta i aerobne izdržljivosti dviju skupina ispitanika. Grupa jedan su ispitanici koji igraju treću Hrvatsku nogometnu ligu i uspoređeni su s grupom dva koja igra drugu Hrvatsku nogometnu ligu. Usporedba se radila po varijablama: skok s pripremom (CMJ), skok bez pripreme (SJ) i progresivni test opterećenja (IFT).

G1 vs G 2	AS g1	AS g2	t-value	df	p	N g1	N g2	SD g1	SD g2
CMJ3 vs CMJ2	34,695*	37,281*	-2,028*	42*	0,0488*	22*	22*	5,1675*	3,0099*
SJ3 vs SJ2	34,333	34,890	-0,500	42	0,6191	22	22	4,5548	2,4951
IFT3 vs IFT2	19,772	19,113	1,958	42	0,0568	22	22	1,1310	1,1012

*statistički značajno s pogreškom manjom od 0.05

Tablica 2 prikazuje rezultate igrača treće Hrvatske nogometne lige uspoređene s rezultatima igrača druge Hrvatske nogometne lige. Vidljivo je kako jedina varijabla u kojoj se statistički značajno razlikuju ove dvije grupe je skok s pripremom. Nadalje t vrijednost koja je statistički značajna i negativna ukazuje na to da su igrači treće Hrvatske nogometne lige statistički značajno lošiji od igrača druge Hrvatske nogometne lige, što je bilo i za pretpostaviti.

Nadalje, varijable koje se ne razlikuju statistički značajno također su zanimljive. Promatrajući t vrijednost kod tih varijabli može se uočiti kako kod varijable progresivnog testa opterećenja 30 15 (IFT) veće vrijednosti postižu igrači treće Hrvatske nogometne lige, što je zanimljiv pokazatelj.

Tablica 3. Usporedba rezultata eksplozivne jakosti donjih ekstremiteta i aerobne izdržljivosti dviju skupina ispitanika. Grupa jedan su ispitanici koji igraju drugu Hrvatsku nogometnu ligu i uspoređeni su s grupom dva koja igra prvu Hrvatsku nogometnu ligu. Usporedba se radila po varijablama: skok s pripremom (CMJ), skok bez pripreme (SJ) i progresivni test opterećenja (IFT).

G1 vs G 2	AS g1	AS g2	t-value	df	p	N g1	N g2	SD g1	SD g2
CMJ2 vs CMJ1	37,281*	42,328*	-4,312*	34*	0,0001*	22*	14*	3,0099*	4,0008*
SJ2 vs SJ1	34,890*	39,592*	-3,933*	34*	0,0003*	22*	14*	2,4951*	4,6814*
IFT2 vs IFT1	19,113*	20,571*	-4,547*	34*	0,0001*	22*	14*	1,1012*	0,5836*

*statistički značajno s pogreškom manjom od 0.05

Tablica 3 prikazuje rezultate igrača druge Hrvatske nogometne lige uspoređene s rezultatima igrača prve Hrvatske nogometne lige. Sve varijable koje su mjerene statistički se značajno razlikuju između ove dvije skupine ispitanika. Također t vrijednost ukazuje da, kako je i očekivano, igrači koji igraju prvu Hrvatsku nogometnu ligu postižu statistički značajno bolje rezultate nego igrači druge Hrvatske nogometne lige.

Tablica 4. Usporedba rezultata eksplozivne jakosti donjih ekstremiteta i aerobne izdržljivosti dviju skupina ispitanika. Grupa jedan su ispitanici koji igraju treću Hrvatsku nogometnu ligu i uspoređeni su s grupom dva koja igra prvu Hrvatsku nogometnu ligu. Usporedba se radila po varijablama: skok s pripremom (CMJ), skok bez pripreme (SJ) i progresivni test opterećenja (IFT).

G1 vs G 2	AS g1	AS g2	t-value	df	p	N g1	N g2	SD g1	SD g2
CMJ3 vs CMJ1	34,695*	42,328*	-4,695*	34*	0,0001*	22*	14*	5,1675*	4,0008*
SJ3 vs SJ1	34,336*	39,592*	-3,339*	34*	0,0020*	22*	14*	4,5548*	4,6814*
IFT3 vs IFT1	19,772*	20,571*	-2,435*	34*	0,0202*	22*	14*	1,1310*	0,5836*

*statistički značajno s pogreškom manjom od 0.05

Tablica 4 prikazuje rezultate igrača treće Hrvatske nogometne lige uspoređene s rezultatima igrača prve Hrvatske nogometne lige. Također, kao i u tablici 3, sve varijable koje su mjerene statistički se značajno razlikuju između ove dvije skupine ispitanika. T vrijednost ukazuje da, kako je i očekivano, igrači koji igraju prvu Hrvatsku nogometnu ligu postižu statistički značajno bolje rezultate nego igrači treće Hrvatske nogometne lige.

5. Rasprava

Prije početka svakog pripremnog perioda potrebno je utvrditi početno stanje treniranosti kako bi se na temelju tih rezultata planirale pripreme za novu sezonu. Testovi koji se provode mogu biti laboratorijski i terenski. Jedan od popularnijih terenskih testova koji se koristi za procjenu aerobnih sposobnosti je *30-15 Intermittent Fitness Test* (30-15_{IFT}). Test je specifičan za nogomet iz razloga što se izvodi u intervalima, nije kontinuirani, i ima promjene smjera kretanja pa na taj način angažira jednake fiziološke varijable kao i sama igra (eksplozivna snaga kod promjene smjera kretanja, aerobne sposobnosti, brzina oporavka nakon svakog intervala) (Buchheit, 2008). Uz ovaj test postoje još neki isprekidani testovi, kao što su Yo-Yo test i Isprekidani test povratnog trčanja (eng. *Intermittent Shuttle Run Test – ISTR*) (Buchheit, 2008). Međutim, ovi testovi daju samo određeni pokazatelj izvedbe pomoću kojeg se ne može programirati trening (Buchheit, 2008), već samo služe za usporedbu između igrača i usporedbu rezultata prije i nakon pripremnog perioda. Iz tog razloga 30 – 15_{IFT} ima prednost nad ovim testovima, jer se pomoću postignute brzine na kraju testa može programirati trening (Buchheit, 2008). Beep testom se također dobije brzina pri maksimalnom primitku kisika, ali taj test je kontinuirani, što opet nije toliko specifično za nogomet kao 30 – 15_{IFT}. Kao što je već navedeno, sve je više rekreativnih nogometaša, ali isto tako puno je i amaterskih igrača koji igraju u nižim ligama i sanjaju velike karijere. Zadatak trenera je unaprijediti i razviti takve mlade i perspektivne igrače kako bi se mogli nositi sa zahtjevima u višim razinama natjecanja. Tu dolazi do potrebe za spoznajom o potrebnim antropološkim karakteristikama nogometaša koja se kroz desetljeća mijenjaju. Pitanje koje se postavlja je ima li uopće razlike u antropološkim karakteristikama između pojedinih razina natjecanja, kolike su to razlike i koje je motoričke i funkcionalne sposobnosti potrebno najviše razvijati kako bi se postigao bolji rezultati ili iskorak u karijeri kod mladih igrača.

Tijekom nogometne utakmice kod nogometaša dominira aerobni metabolizam za dobivanje energije, s povremenim situacijama i periodima igre gdje dolazi do povećanja intenziteta i nakupljanja laktata (Stolen i sur., 2005). S obzirom na trajanje utakmice očekivano je da nogometaši većinu vremena provode u aerobnom režimu rada, ali svejedno jako blizu anaerobnog praga (razina intenziteta gdje su proizvodnja i uklanjanje laktata jednaki) (Stolen i sur., 2005).

Za vrijeme nogometne utakmice vrhunski igrači prijeđu 10 – 12 km, dok vratari prijeđu 4 km (Stolen i sur., 2005). Vezni igrači pretrče veće udaljenosti od ostalih, a isto tako profesionalni

igrači pretrče više od neprofesionalnih (Ekblom, 1986; prema Stolen i sur., 2005). Svakih 90 sekundi dođe do kratkog sprinta i svaki traje 2 – 4 sekunde (Bangsbo, i sur., 1991; Reilly i Thomas, 1976; prema Stolen i sur., 2005). Za sve ove aktivnosti potrebno je posjedovati velike aerobne sposobnosti. Jedan od pokazatelja aerobnih sposobnosti je maksimalni primitak kisika – VO_{2max} (maksimalna količina kisika koju sportaš može iskoristiti za dobivanje energije). Kod nogometaša vrijednosti VO_{2max} kreću se u rasponu od 56 do 69 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$ (Reilly, 1996, prema Reilly i sur., 2000), dok Stolen i sur. (2005) navode vrijednosti VO_{2max} od 50 – 75 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$ kod igrača u polju i 50 – 55 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$ kod vratara. Što se tiče igračkih pozicija, najveće vrijednosti maksimalnog primitka kisika zabilježene su kod veznih igrača i bekova, dok su najniže vrijednosti zabilježene kod vratara i stopera (Reilly i sur. 2000). Kada se uspoređuju uspješniji klubovi i oni manje uspješni, Wisloff i sur. (1998, prema Reilly i sur. 2000) su ustanovili kako su igrači *Rosenborg FC* imali veće vrijednosti od nižerangiranih ekipa (67,5 vs. 59,9 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$). Prema ovome se može reći da je vrijednost VO_{2max} od 60 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$ donja granica za nogometaše koji se misle baviti vrhunskim nogometom (Reilly i sur., 2000). Ostojic (2002, prema Ostijic, 2003) je pak utvrdio vrijednosti VO_{2max} kod jugoslavenskih elitnih nogometaša u vrijednosti $52,9 \pm 9,1 ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$.

Osim vrijednosti VO_{2max} , jako bitan pokazatelj funkcionalnih sposobnosti je i anaerobni prag. Vrijednosti anaerobnog praga zabilježene su između 76,6% i 90,3% od FS_{max} , a maksimalne vrijednosti koje nogometaši postižu za vrijeme nogometne utakmice su od 80 – 93 % FS_{max} (Stolen i sur., 2005). Vučetić i Jukić (2017) su u svome istraživanju utvrdili da je povezanost između brzine trčanja na anaerobnom pragu (u progresivnom testu opterećenja) i relativnog VO_{2max} niska, ali ipak je značajna korelacija ($r = 0,29$, $p < 0,01$). Ustanovljeno je da su nogometaši koji su imali brzinu trčanja pri anaerobnom pragu od 15 km/h imali širok raspon vrijednosti relativnog VO_{2max} , od 51 – 69 $ml/kg/min$ (Vučetić i Jukić, 2017). Isto tako, korelacija između vršne brzine postignute na progresivnom testu opterećenja i izmjereno VO_{2max} iznosi $r = 0,29$ ($p < 0,01$), što ukazuje da pojedini igrači mogu biti više ili manje ekonomični te stoga postići bolje ili lošije rezultate na testiranju, bez obzira na relativni VO_{2max} (Vučetić i Jukić, 2017). Nadalje, autori navode kako je razlika između igrača u različitim razinama natjecanja značajna samo za brzinu trčanja pri anaerobnom pragu, dok su razlike u relativnom VO_{2max} postojale samo između prva dva ranga natjecanja (Vučetić i Jukić, 2017).

Razina laktata u krvi je pokazatelj anaerobnih zahtjeva na utakmici. Postoji razlika između prvog i drugog poluvremena. U prvom poluvremenu su koncentracije laktata znatno veće u odnosu na drugo poluvrijeme (Stolen i sur., 2005). Tijekom prvog poluvremena vrijednosti se kreću od 4,1 do 6,9 mmol/L te se spuštaju na 2,0 – 5,9 mmol/L na kraju poluvremena, dok su vrijednosti u drugom poluvremenu od 2,4 – 5,1 mmol/L i na kraju drugog te vrijednosti padaju na 2,7 – 4,9 mmol/L, a jednako tako se smanjuje i intenzitet i prijeđeni kilometri (Stolen i sur., 2005). Kod neelitnih nogometaša vrijednosti laktata su još niže (Stolen i sur., 2005). Sposobnost uklanjanja laktata ovisi o samoj koncentraciji laktata, aerobnim kapacitetima, aktivnostima u oporavku (Stolen i sur., 2005). Bitno je naglasiti da nogometaši sa većim vrijednostima VO_{2max} imaju niže koncentracije laktata zbog boljeg oporavka od visokointenzivnih vježbi, bolje uklanjaju laktate i imaju bolju sposobnost resinteze kreatin-fosfata (Tomlin i Wenger, 2001, prema Stolen i sur., 2005).

Već su spomenuti zahtjevi nogometne utakmice, no kada se gleda energetska potrošnja, ona je iznimno velika. Ako se uzme u obzir da je prosječni intenzitet nogometne utakmice 85% FS_{max} što iznosi oko 75% od VO_{2max} (Astrand i sur., 2003, prema Stolen i sur., 2005) to odgovara prosječnom primitku kisika $48,8 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ za nogometaša čiji je VO_{2max} $65 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ i ako taj nogometaš ima 75 kg, potrošit će 1645 kcal za vrijeme utakmice (Stolen i sur., 2005).

Jakost se može definirati kao sposobnost generiranja određene sile pri izometričnoj kontrakciji ili pri određenoj brzini, npr. pri podizanju utega (koncentrična jakosti) ili spuštanju utega gdje je vanjska sila jača od mišićne sile/jakosti (ekscentrična jakost), dok je snaga sposobnost generiranja određene sile pri maksimalnoj mogućoj brzini, i snaga ne može biti izražena u izometričnoj kontrakciji.

U nogometu postoji niz situacija gdje je snaga sportaša iznimno bitna. To su akcije u kojima je bitno izvesti skok, udarac lopte ili naglo zakočiti i promijeniti smjer kretanja. S druge pak strane, tijekom nogometne igre nema baš situacija gdje je potrebno proizvesti maksimalnu silu, no bez obzira na to trening jakosti je vrlo bitan za nogometnu izvedbu i poboljšanje performansi (Stolen, 2005; Suchomel, i sur., 2016), ali i za redukciju broja ozljeda (Fowler i Reilly, 1993, prema Reilly i sur. 2000). Isto tako, postoje studije koje ukazuju da je jakost donjih ekstremiteta bitna za jačinu udarca (De Proft i sur., 1988; Reilly i Drust, 1997; prema Reilly i sur. 2000) te je i velika korelacija između jakosti u polučučnju i sprintu na 10m ($r = 0,94$, $p < 0,001$), 30m ($r = 0,71$, $p < 0,01$), povratnom trčanju 10m ($r = 0,68$, $p < 0,02$) i

vertikalnom skoku ($r = 0,78$, $p < 0,02$) kod elitnih nogometaša (Wisloff i sur. 2004). Jedan od najčešćih testova za procjenu eksplozivne snage je test vertikalnog odraza. Za elitne nogometaše se očekuje da imaju vrijednosti vertikalnog odraza veće od 50 cm (Ostojic, 2003). Stolen i sur. (2005), pak navode vrijednosti od 47,8 do 60,1 cm (skok sa zamahom ruku). Veći odraz znači i prednost u određenim situacijama, a neke od tih situacija su i zgoditci udarcima s glavom iz skoka ili udarcima s nogom nakon skoka, npr. "škarice". Ostojic (2002, prema Ostojic, 2003) je ustanovio značajno veće rezultate u odrazu kod elitnih jugoslavenskih igrača za razliku od ne elitnih.

Kao što je bilo pretpostavljeno, postoje razlike u testiranim antropološkim karakteristikama između igrača različitog ranga natjecanja. Ovi rezultati idu u prilog nekim prijašnjim istraživanjima (Ostojic, 2003), pogotovo kada je riječ o rezultatima u testovima za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti. Međutim, prema Vučetić i Jukić (2017), nema statistički značajne razlike u maksimalnoj brzini trčanja postignute u progresivnom testu opterećenja na traci, kada se uspoređuju nogometaši iz različitih razina natjecanja, no test korišten u ovom istraživanju je ipak specifičniji pa su možda ovi rezultati relevantniji bez obzora što je u navedenom istraživanju uzorak ispitanika bio znatno veći. Buduća istraživanja bi trebala imati veći uzorak ispitanika iz većeg broja klubova kako bi se smanjila mogućnost pogreške. Isto tako, testiranja su provedena na početku pripremnog perioda što može značajno utjecati na rezultate. Nadalje, Vučetić i Jukić (2017) navode kako je brzina trčanja pri anaerobnom pragu bitniji parametar jer postoji statistički značajna razlika između igrača različitog ranga natjecanja. Stoga bi se procjena anaerobnog praga trebala uvrstiti u standardni protokol testiranja nogometaša kako bi se što bolje individualizirali programi treninga i time postigli još bolji rezultati pojedinaca i klubova. Što se tiče skokova, razlike postoje između prve i druge lige u CMJ (42,32 vs. 37,28) i SJ (39,59 vs. 34,89) što ukazuje na važnost ove motoričke sposobnosti. Isto tako kada se uspoređuje druga i treća liga, statistički značajna razlika postoji samo u CMJ (37,28 vs. 34,69), dok statistički značajna razlika ne postoji u SJ (34,89 vs. 34,33). Ovi podatci ukazuju na iznimnu važnost ove motoričke sposobnosti što je bitno za selekciju nogometaša, ali i za programiranje treninga. Kao što je već navedena važnost aerobnih sposobnosti za uspješnost u nogometu (Vučetić i Jukić, 2017), ne smije se zanemariti ni eksplozivna snaga. Iz tog razloga, osim direktnog treninga za razvoj jakosti i snage te razni oblici pliometrijskog i balističkog, treninga, potrebno je programirati kondicijske treninge na način da se smanje negativni efekti aerobnog treninga i pretvorba

bijelih u crvena mišićna vlakna kako bi se održala brzinsko – eksplozivna svojstva mišićnih vlakana, a da se s druge strane razvija i izdržljivost.

Rezultati ove studije ukazuju da je trening jakosti i snage možda zanemaren u nižim razinama natjecanja, razlog su možda uvjeti, a možda i nestručnost i neznanje trenera a i samih igrača, jer još uvijek u nogometnim krugovima vlada strah od treninga s opterećenjem, a samim time se i uskraćuje maksimalni razvoj eksplozivnih svojstava. Rezultati ove i sličnih studija bi trebali ohrabriti trenere i ukazati im na važnost razvoja eksplozivnih svojstava kod nogometaša, a daljnja istraživanja bi trebala još usporediti različite testove i parametre za procjenu aerobnih sposobnosti kako bi se znalo koji je test i koji su to parametri (brzina trčanja pri anaerobnom pragu, brzina trčanja pri maksimalnom primitku kisika,...) koji čine razliku i koji su presudni za uspjeh u nogometu.

6. Zaključak

Na uzorku od 58 nogometaša analizirale su se antropološke razlike iz tri različita ranga natjecanja u Republici Hrvatskoj. Istraživanjem se htjelo utvrditi da li postoje razlike u eksplozivnoj jakosti donjih ekstremiteta i aerobnim karakteristikama između prve, druge i treće Hrvatske nogometne lige. Kako je bilo i očekivano istraživanje je potvrdilo da postoje statistički značajne razlike u antropološkim karakteristikama između pojedinih rangova natjecanja. Konkretno, statistički se značajno razlikuju u svim varijablama ispitanici iz prve i druge Hrvatske nogometne lige te prve i treće Hrvatske nogometne lige. Nadalje, između ispitanika koji igraju drugu i treću Hrvatsku nogometnu ligu statistički značajna razlika je samo u varijabli skoka s pripremom (CMJ) dok ne postoji statistički značajna razlika u preostale dvije varijable (SJ i IFT).

7. Literatura

- Astrand, P-O., Rodahl, K., Dahl, H.A., i sur., Textbook of work hysiology: physiological bases of exercise. Windsor (Canada): Human Kinetics, 2003.
- Bangsbo, J., Norregaard, L., Thorsoe, F., (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 16(2), 110 – 116.
- Buchheit, M., (2008). The 30-15 Intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(2), 365 – 374.
- De Proft, E., Cabri., J., Dufour, W. i Clarys. J.P. (1988). Strength training and kick performance in soccer players. U *Science and Football* (edited by T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy), str. 108 – 113. London: E & FN Spon.
- Eklom, B., (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*. 3(1), 50 – 60.
- Ekstrand, J. (1982). Soccer injuries and their revention. *Thesis. Linkoping University, Medical Dissertation 130*.
- Forrow, D., Young, W., i Bruce, L. (2005). The development of a testof reactive agility for netball: a new methodology. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 8, 52 – 60.
- Fowler, N., i Reily, T. (1993). Assessment of muscle strength asymmetry in soccer players. U *Contemporary Ergonomics* (edited by E.J. Lovesey), str. 327. – 332. London: Taylor & Francis.
- Henry, G., Dawson, B., Lay, B., i Young, W. (2011). Validity of reactiveagility test for australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 6, 534 – 545.
- Ostojic, S., (2002). *Antropometric, physiological and biomechanical characteristics of elite Yugoslav soccer layers*. Doktorska teza, Medicinski fakultet, Sveučilište Beograd, Beograd. 1 – 182.
- Ostojic, S., (2003). Characteristic of elite and non – elite yugoslav soccer players: correlates of success. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2, 34 – 35.

- Reilly, T. i Drust. B. (1997). The isokinetic muscle strength of women soccer plyers. *Coaching and Sport Science Journal*. 2(2), 12 – 17.
- Reilly, T. i Stirling, A. (1993). Flexibility, warm-up and injuries in mature games players. U *Kinanthropometry IV* (edited by W. Duquet i J.A.P. Day), str. 19 – 123. London: E & FN Spon.
- Reilly, T., (1996). *Science and Soccer*. London: E & FN Spon.
- Reilly, T., Bangsbo, J., i Franks, A., (2000). Anthropometric and physiological predisposition for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*. 18, 669 – 683.
- Reilly, T., Thomas, V., (1976). A motion analysis of work-rate in different position role sin professional footbal match-play. *Journal of Human Movemennt Studies*, 2, 87 – 97.
- Sheppard, J.M., Young, W.B., Doyle, T.L.A., Sheppard. T.A. i Newton, R.U. (2006). An Evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Meicine in Sport*. 9, 342 -349.
- Stolen, T., Chamari K., Castagna, C., i Wisloff, U., (2005). Physiology of Soccer (An Update). *Sports Medicine*. 35(6), 501 – 536.
- Suchomel, T.J., Nimphius, S., Stone, M.H., (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*. 46(10), 1419 – 1449.
- Tomlin, D.L., Wenger, H.A., (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1 – 11.
- Vučetić, V. i Jukić, I., (2017). Relacija intenziteta brzine trčanja i relativnog maksimalnog primitka kisika u nogometaša. 15. godišnja međunarodna konferencija *KONDICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA*, Zagreb, 24. i 25. veljače 2017., 110 – 114.
- Walden, M., Krosshaug, T., Bjorneboe, J., Andersen, T.E., Faul, O., Hagglund, M., (2015). Three distinct mechanisms predominate in noncontact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systemaatic video analysis of 39 cases. *British Journal of Sports Medicine*. 0, 1 – 10.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones., R., Hoff., J. (2004). *British Journal of Sports Medicine*. 38, 285 – 288.

- Young, W.B., Dawson, B., i Henry, G.J. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 10(1), 159 – 169.
- Malone, S.; Owen, A., Mendes, B., Hughes, B., Collins, K., i Gabbett, Z.J., (2018). High – speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can wel – developed physical qualities reduce the risk? *Journal of Science and Medicine in Sport*. 21(3), 257 – 262.